

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-373685

(43)Date of publication of application : 26.12.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

H01M 8/10

(21)Application number : 2001-181087 (71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

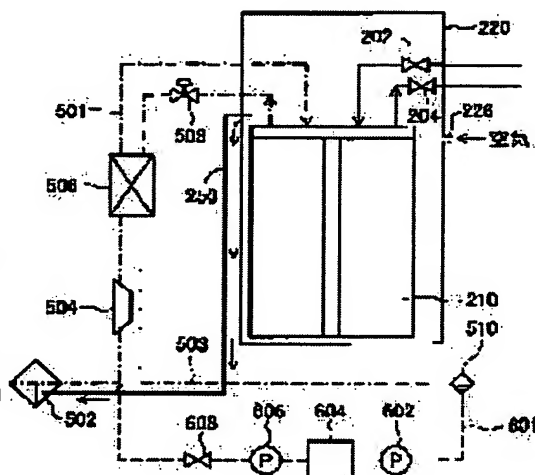
(22)Date of filing : 15.06.2001 (72)Inventor : MIZUNO MINOO  
ISHIDOYA JINSEI  
TANAKA HIDEYUKI

## (54) FUEL CELL SYSTEM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a technique that prevents excessive increase in hydrogen concentration in a case of a fuel cell, without increasing device size.

**SOLUTION:** The fuel cell system has a communicating passage 250 for interconnecting the interior of the stack case 220 accommodating a stack 210 to an air cleaner 502. When a compressor 504 is driven, the air cleaner 502 is evacuated, to cause gas in the stack case 220 to flow to the air cleaner 502 via the communicating passage 250. In case hydrogen leaks in the stack case 220, the hydrogen is led by the communicating passage 250 to the air cleaner 502, where it is mixed into the air supplied to the fuel cell as oxidizing gas.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

**BEST AVAILABLE COPY**

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the fuel cell system by which the pressure inside said receipt case is equipped with the free passage way which makes the differential-pressure room which produces differential pressure, and the interior and said differential-pressure room of said receipt case open for free passage during the fuel cell which has the cell proper with which it is the fuel cell system which receives supply of the fuel gas containing hydrogen, and the oxidation gas containing oxygen, and acquires electromotive force according to electrochemical reaction, and said electrochemical reaction advances, and a receipt case, and operation of said fuel cell system.

[Claim 2] It is a fuel cell system according to claim 1, said differential pressure room is compared with said receipt case, and it is a fuel cell system with the low pressure of the interior.

[Claim 3] It is a fuel cell system according to claim 2. Said differential pressure room The air incorporated from the outside in order to supply said fuel cell as said oxidation gas It is the air cleaner purified by passing the filter for removing the foreign matter contained in air. It is prepared in the passage of the air purified by said air cleaner, and has further the air suction section which generates the suction force which incorporates air from the exterior through said air cleaner. Said free passage way The fuel cell system which it is [ system ] the interior of said air cleaner, and makes the part through which the air purified with said filter passes, and said interior of a receipt case open for free passage.

[Claim 4] Claim 1 thru/or the connection which is the fuel cell system of a publication 3 either, and said free passage way connects with said interior of a receipt case are a fuel cell system by which it is prepared in the top face of said receipt case, or its near.

[Claim 5] It is a fuel cell system according to claim 1, said differential pressure room is compared with said receipt case, and it is a fuel cell system with the high pressure of the interior.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention receives supply of the fuel gas containing hydrogen, and the oxidation gas containing oxygen, and relates to a fuel cell system equipped with the fuel cell which acquires electromotive force according to electrochemical reaction.

[0002]

[Description of the Prior Art] In a fuel cell system, in order to generate electricity using the fuel gas containing hydrogen, it is required that leakage of hydrogen should be prevented. The body of a fuel cell constituted by the stack structure which carried out two or more laminatings of the single cel is protected by containing in the case where it usually has sufficient reinforcement and rigidity. By containing the body of a fuel cell in such a case, unexpected external force was added, the body of a fuel cell received damage, and it has prevented that hydrogen content gas begins to leak outside.

[0003] Thus, if a fuel cell is continued or repeat actuation is carried out over a long period of time also when containing in a case and protecting the body of a fuel cell, possibility that the gas containing hydrogen will begin to leak from the body of a fuel cell can be considered. For example, in the body of a fuel cell, when holding stack structure by applying thrust in the direction of a laminating of a single cel and the temperature of the body of a fuel cell repeats rise and fall, the case where the gas of a minute amount begins to leak from the body of a fuel cell with the thermal expansion of a member and contraction can be considered. If a hydrogen content gas may begin to leak from the body of a fuel cell, even if the amount of hydrogen which began to leak even if is ultralow volume, the hydrogen which began to leak will be gradually accumulated into a case. In a fuel cell system, even if the hydrogen of a minute amount may begin to leak from the body of a fuel cell in a case, it is necessary to stop the hydrogen concentration within a case low enough.

[0004] Thus, in order to suppress going up to extent whose hydrogen concentration within a case is not desirable, a blower is formed in a case and the technique of performing ventilation within a case is proposed (for example, JP,11-185781,A etc.). While such a configuration, then the hydrogen concentration which began to leak in the case are low enough, the hydrogen within a case can be discharged outside positively.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with such a configuration; it is necessary to form the blower for ventilation in the interior of a case, and hard to avoid enlargement of a case, and a cost rise. When the tooth space for installing a fuel cell system has a limit like [ when mounting a fuel cell system and using as a power source for a drive of a car especially ], it may be hard to adopt the configuration accompanied by enlargement of equipment as mentioned above.

[0006] This invention aims at offering the technique of preventing hydrogen concentration rising too much within a case, without being made in order to solve the conventional technical problem mentioned above, and being accompanied by enlargement of equipment.

[0007]

[The means for solving a technical problem, and its operation and effectiveness] In order to attain the above-mentioned purpose, this invention receives supply of the fuel gas containing hydrogen, and the oxidation gas containing oxygen. The fuel cell which has the cell proper with which it is the fuel cell system which acquires electromotive force according to electrochemical reaction, and said

electrochemical reaction advances, and a receipt case, Let it be a summary to have the free passage way which makes the differential pressure room which produces differential pressure, and the interior and said differential pressure room of said receipt case open for free passage with the pressure inside said receipt case during operation of said fuel cell system.

[0008] When fuel gas begins to leak from the member contained in receipt cases, such as a member linked to a cell proper or this, in a receipt case according to such a fuel cell system, the gas which began to leak is discharged by the above-mentioned differential pressure out of the above-mentioned receipt case. Therefore, hydrogen concentration can be stopped low enough in a receipt case. Thus, since the easy configuration of preparing a free passage way, i.e., passage, realizes, the actuation which makes hydrogen discharge from the inside of a receipt case does not cause enlargement of equipment. Moreover, since it is not necessary to consume energy specially [ in order to make hydrogen discharge from the inside of a receipt case ], decline in energy efficiency is not caused.

[0009] Here, it can consider as the stack which carried out the laminating for example, of the single cel to the cell proper.

[0010] In the fuel cell system of this invention, said differential pressure room is good also as the pressure of the interior being low compared with said receipt case.

[0011] When fuel gas begins to leak in such a configuration, then a receipt case, the gas which began to leak is discharged by the above-mentioned differential pressure from the inside of a receipt case at the above-mentioned differential pressure room side. In addition, what is necessary is just to suppose that air flows in a receipt case from the clearance between the parts where two or more members of each other which constitute a receipt case are connected by for example, the above-mentioned differential pressure, in case you perform such actuation. Or it is good also as preparing the pore for making air flow in a receipt case from the exterior in a receipt case.

[0012] In the fuel cell system of such this invention said differential pressure room The air incorporated from the outside in order to supply said fuel cell as said oxidation gas It is the air cleaner purified by passing the filter for removing the foreign matter contained in air. It is prepared in the passage of the air purified by said air cleaner, and has further the air suction section which generates the suction force which incorporates air from the exterior through said air cleaner. Said free passage way It is the interior of said air cleaner, and is good also as making the part through which the air purified with said filter passes, and said interior of a receipt case open for free passage.

[0013] As for the part through which the air which is the interior of an air cleaner and was purified with the above-mentioned filter passes, compared with the inside of a receipt case, a pressure becomes low with such a configuration, then the suction force which the air suction section generates. Therefore, the hydrogen which began to leak in the receipt case is discharged in the above-mentioned air cleaner by the part through which the air purified with the above-mentioned filter passes. In addition, a compressor, an air pump, etc. can be used as the air suction section.

[0014] In the fuel cell system of such this invention, the connection which said free passage way connects with said interior of a receipt case is good also as being prepared in the top face of said receipt case, or its near.

[0015] Hydrogen is light compared with other components which constitute air. Therefore, when hydrogen begins to leak in the above-mentioned receipt case, the hydrogen which began to leak gathers above [ within a receipt case ]. Therefore, said free passage way can discharge efficiently the hydrogen which began to leak in the receipt case by preparing the connection linked to said receipt case in the top face of a receipt case, or its near.

[0016] In the fuel cell system of this invention, said differential pressure room is good also as the pressure of the interior being high compared with said receipt case.

[0017] A gas flows in the above-mentioned receipt case from the above-mentioned differential pressure room by such a configuration, then the above-mentioned differential pressure. When fuel gas begins to leak in a receipt case, the gas which began to leak is extruded besides a receipt case by this. In addition, what is necessary is just to suppose that the gas which began to leak in the receipt case is discharged for example, by the above-mentioned differential pressure from the clearance between the parts where two or more members of each other which constitute a receipt case are connected, in case you perform such actuation. Or it is good also as preparing the pore for making gas discharge outside from the inside of a receipt case in a receipt case.

[0018]

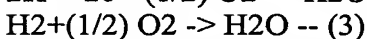
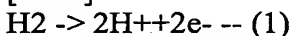
[Embodiment of the Invention] Next, the gestalt of operation of this invention is explained in order of the following based on an example.

A. equipment whole configuration: -- cure against hydrogen leakage: in the B. fuel cell 200 -- C. modification [0019] A. The configuration of equipment : drawing 1 is the block diagram showing the fuel cell system for mount as one example of this invention. The fuel cell system 100 of this example is carried in cars, such as an automobile, and mainly equips the fuel cell 200 which generates power in response to supply of hydrogen gas, and its fuel cell 200 with the high-pressure hydrogen gas holder 300 which supplies hydrogen gas.

[0020] Among these, the fuel cell 200 is generating a lifting and power for electrochemical reaction in an anode and a cathode according to a reaction formula as shown below in response to supply of the oxidation gas (for example, air) containing oxygen besides the hydrogen gas containing hydrogen.

[0021] That is, if hydrogen gas is supplied to an anode and oxidation gas is supplied to a cathode, respectively, the reaction of a formula (1) will occur in an anode side, the reaction of a formula (2) will occur in a cathode side, respectively, and the reaction of a formula (3) will be performed as the whole fuel cell.

[0022]



[0023] When using such a fuel cell 200 as a source of power of a car, a drive motor (not shown) is driven with the power generated from the fuel cell 200, the generating torque is transmitted to an axle (not shown) by the gear (not shown), and the driving force of a car is obtained.

[0024] Moreover, in the stack case, a fuel cell 200 contains the fuel cell stack to which the laminating of two or more single cels was carried out, and is constituted. one single cel comes out with an electrolyte membrane (not shown), the anode and cathode which are the diffusion electrode (not shown) which puts it from both sides, and the separator (not shown) of two sheets which puts them from both sides further, and is constituted. Irregularity is formed in both sides of a separator and the gas passageway in a single cel is formed in them between the anodes and cathodes which were put. Among these, to the gas passageway in a single cel in which the hydrogen gas supplied to the gas passageway in a single cel formed between anodes as mentioned above is formed between cathodes, oxidation gas is flowing, respectively. In addition, the configuration of the fuel cell 200 which contained the stack in the stack case is explained in more detail later.

[0025] On the other hand, the high-pressure hydrogen gas holder 300 is storing high-pressure hydrogen gas in the interior, and the hydrogen gas which has the pressure of about 20 to 35 MPa is emitted by opening the shut bulb 302 attached in the origin. In addition, in the case of this example, four high-pressure hydrogen gas holders 300 are carried in the car.

[0026] In addition, the fuel cell system 100 of this example is equipped with the water cycle passage 601 for circulating the water contained in the cathode off-gas which is oxidation gas discharged after the hydrogen gas passageway for circulating hydrogen gas within a system, the oxidation gas passageway for circulating oxidation gas, and electrochemical reaction are presented, as shown in drawing 1 , and the power control unit 700 for controlling the whole system.

[0027] Among these, the main stream passage 401 with the hydrogen gas passageway from emission opening of the high-pressure hydrogen gas holder 300 to [ in the passage ] the feed hopper of a fuel cell 200, The circulating flow way 403 which returns from the exhaust port of a fuel cell 200 to the main stream passage 401 through a pump 410, The outflow way 405 for discharging the impurity in the hydrogen gas through which it circulates, It has the relief passage 407,409 for discharging hydrogen gas at the time of the abnormalities in a pressure, the leak check passage 411 used in case hydrogen gas leakage is checked, and the feeder current way 413 from the hydrogen gas supply port 428 to restoration opening of the high-pressure hydrogen gas holder 300. In this example, the high-pressure hydrogen gas holder 300 is used as a source of supply of hydrogen gas, and high-pressure hydrogen gas can be emitted.

[0028] In the main stream passage 401, the shut bulb 302 and the emission manual bulb 304 are

arranged at emission opening of the high-pressure hydrogen gas holder 300, the reducing valve 418, the heat exchanger 420, and the reducing valve 422 are arranged, respectively in the middle of passage, and the shut bulb 202 is arranged at the feed hopper of a fuel cell 200. Moreover, the shut bulb 204 is arranged on the circulating flow way 403 at the exhaust port of a fuel cell 200, and the vapor-liquid-separation machine 406, the pump 410, and the check valve 419 are arranged, respectively in the middle of passage. Moreover, the check valve 306 and the restoration manual bulb 308 are arranged on the feeder current way 413 at restoration opening of the high-pressure hydrogen gas holder 300. Furthermore, with the relief passage 407, a relief valve 414 is the same, a relief valve 416 is arranged in the relief passage 409, and the leak check boat 426 is arranged for the shut bulb 412 and the hydrogen diluter 424 in the leak check passage 411 at the outflow way 405, respectively.

[0029] On the other hand, the oxidation gas passageway is equipped with the oxidation gas supply passage 501 for supplying oxidation gas to a fuel cell 200, the cathode off-gas outflow way 503 through which the cathode off-gas discharged from the fuel cell 200 passes, and the cathode off-gas installation passage 505 for leading the dehumidified cathode off-gas to the hydrogen diluter 424.

[0030] In the oxidization gas supply passage 501, an air cleaner 502, a compressor 504, the humidification module 506, and \*\* are arranged. Moreover, a pressure regulating valve 508, the above-mentioned humidification module 506, the vapor-liquid-separation machine 510, the silencer 512, and the off-gas exhaust port 514 are allotted to the cathode off-gas outflow way 503.

[0031] Moreover, a pump 602,606, the humidification water tank 604, an injector 608, and \*\* are allotted to the water cycle passage 601.

[0032] Furthermore, a power control unit 700 controls each bulb 202,204,302,412, a pump 410,602,606, and a compressor 504, respectively while inputting the detection result obtained from the various sensors which are not illustrated. In addition, the control line etc. is omitted in order to make a drawing legible. Moreover, the pump 410, the compressor 504, the pump 602,606, etc. are omitted also about them, respectively, although driven by the motor. In addition, the emission manual bulb 304 and the restoration manual bulb 308 are opened and closed manually, respectively.

[0033] Then, it explains first that oxidation gas flows. If a compressor 504 is driven by the power control unit 700, the air in atmospheric air is incorporated as oxidation gas, and it is purified by the air cleaner 502, and further, after being pressurized by the compressor 504, it will pass along the oxidation gas supply passage 501, and a fuel cell 200 will be supplied through the humidification module 506.

[0034] The supplied oxidation gas is discharged as cathode off-gas, after being used for the electrochemical reaction mentioned above in the fuel cell 200. After the discharged cathode off-gas passes along the cathode off-gas outflow way 503 and minds a pressure regulating valve 508, it flows into the humidification module 506 again.

[0035] By the cathode side in a fuel cell 200, as mentioned above, since water ( $H_2O$ ) is generated according to a formula (2), the cathode off-gas discharged from a fuel cell 200 is very wet, and contains many moisture. The oxidation gas (air) which took in out of atmospheric air and was pressurized by the compressor 504 on the other hand is gas with low humidity. He is trying to give moisture from very wet cathode off-gas to dry oxidization gas in this example by passing one humidification module 506 for the oxidization gas supply passage 501 and the cathode off-gas outflow way 503, and performing steam exchange among both. Consequently, the oxidization gas which flows out of the humidification module 506 and is supplied to a fuel cell 200 becomes to some extent wet, and the cathode off-gas which flows out of the humidification module 506 and is discharged into the atmospheric air of the car exterior becomes to some extent dry.

[0036] In this way, the cathode off-gas which became a certain extent dry cleaning in the humidification module 506 flows into the vapor-liquid-separation machine 510 next. With the vapor-liquid-separation vessel 510, when cathode off-gas passes through the interior, a part for a liquid is removed from cathode off-gas. Cathode off-gas becomes drier by this. Moreover, the removed moisture is collected as recycled water, is pumped up with a pump 602, and is stored in the humidification water tank 604. And this recycled water is sent out to an injector 608 with a pump 606, and the atomizer of it is carried out by the injector 608, and it is mixed from an air cleaner 502 to oxidation gas in the input of a compressor 504. By carrying out like this, the oxidation gas passing

through the oxidation gas supply passage 501 is made still wetter.

[0037] After that, the cathode off-gas which became [ in / as mentioned above / the vapor-liquid-separation machine 510 ] still drier is muffled with a silencer 512, and is discharged in the atmospheric air of off-gas exhaust port 514 empty-vehicle both the exteriors.

[0038] Next, it explains that hydrogen gas flows. The emission manual bulb 304 of the high-pressure hydrogen gas holder 300 is always open at the time, and has usually always closed the restoration manual bulb 308. Moreover, although the power control unit 700 is opening the shut bulb 302 of the high-pressure hydrogen gas holder 300, and the shut bulb 202,204 of a fuel cell 200 at the time of operation of a fuel cell system, they are closed at the time of a halt, respectively. In addition, the shut bulb 412 of the outflow way 405 is fundamentally closed by the power control unit 700 at the time of operation. In addition, the relief valve 414,416 is usually closed, is opened to the cases at the time of the abnormalities in a pressure etc., and it works so that a superfluous pressure may be missed.

[0039] If a power control unit 700 opens the shut bulb 302 as mentioned above at the time of operation, hydrogen gas will be emitted from the high-pressure hydrogen gas holder 300, and the emitted hydrogen gas will be supplied to a fuel cell 200 through the main stream passage 401. After the supplied hydrogen gas is used by the above-mentioned electrochemical reaction in a fuel cell 200, the remainder is discharged as hydrogen off-gas. The discharged hydrogen off-gas is returned to the main stream passage 401 through the circulating flow way 403, and is again supplied to a fuel cell 200. At this time, when the pump 410 formed in the middle of the circulating flow way 403 drives, the hydrogen off-gas passing through the circulating flow way 403 attaches vigor, and is sent out to the main stream passage 401. In this way, it circulates through hydrogen gas through the main stream passage 401 and the circulating flow way 403. In addition, all over the circulating flow way 403, between the node with the main stream passage 401, and the pump 410, in order to make it the hydrogen off-gas which circulates not flow backwards, the check valve 419 is formed.

[0040] Thus, since the flow rate of the appearance of the hydrogen gas supplied to a fuel cell 200 increases and the rate of flow also becomes quick even if the same, the amount of hydrogen used with a fuel cell 200 by returning hydrogen off-gas to the main stream passage 401, and circulating hydrogen gas has made advantageous conditions from a viewpoint of supply of the hydrogen to a fuel cell 200. Consequently, the output voltage of a fuel cell 200 also goes up.

[0041] Moreover, within a fuel cell 200, impurities, such as nitrogen contained in oxidation gas, penetrate an electrolyte membrane from a cathode side, and begin to leak to an anode side. By the fuel cell system 100 of this example, since the hydrogen gas supplied to an anode is circulated, the above-mentioned impurity is equalized by the whole hydrogen gas passageway. Therefore, it can stop causing trouble to the generation-of-electrical-energy actuation in a fuel cell 200 by the impurity which has begun to leak through an electrolyte membrane being accumulated.

[0042] If it passes from the first for a long time since an impurity always begins to leak from a cathode side in a fuel cell 200 at an anode side even if it circulates through hydrogen gas and makes it equalize, the concentration of the impurity in the equalized hydrogen gas will go up gradually, it will take to it, and the concentration of hydrogen will fall. Therefore, the shut bulb 412 was formed in the outflow way 405 which branched from the circulating flow way 403, and some hydrogen gas containing the impurity which opens this shut bulb 412 periodically and circulates through it by the power control unit 700 is discharged. Some hydrogen gas which contained the impurity by opening the shut bulb 412 is discharged from a circuit, and hydrogen gas only with the part pure from the high-pressure hydrogen gas holder 300 is introduced. Thereby, the concentration of the impurity in hydrogen gas falls and the concentration of hydrogen goes up conversely. Consequently, a fuel cell 200 can continue a generation of electrical energy, and can perform it appropriately. Although the time interval which opens the shut bulb 412 changes with a service condition or outputs, it is good for 5 seconds also as about 1 time, for example.

[0043] In addition, even if it opens the shut bulb 412 during generation-of-electrical-energy actuation of a fuel cell 200, the output voltage of a fuel cell 200 only falls for a moment, and does not become big sag. As a released time of the shut bulb 412, 1 or less second is desirable, for example, 500msec extent is more desirable.

[0044] The hydrogen gas discharged from the shut bulb 412 passes along the outflow way 405, and is supplied to the hydrogen diluter 424. It passes along the cathode off-gas installation passage 505



which branched from the cathode off-gas outflow way 503 in the hydrogen diluter 424, and cathode off-gas is also supplied to it. The hydrogen gas discharged from the shut bulb 412 is diluted with the hydrogen diluter 424 by mixing the hydrogen gas and cathode off-gas which were these-supplied. The diluted hydrogen gas is sent into the cathode off-gas outflow way 503, and is further mixed with the cathode off-gas which flows the cathode off-gas outflow way 503. And the mixed gas is exhausted in the atmospheric air besides a car from the off-gas exhaust port 514.

[0045] In addition, the drive is controlled by the power control unit 700, and the pump 410 is changing the amount of supply of the rate of flow of the hydrogen off-gas which flows the circulating flow way 403, i.e., the hydrogen gas as a fuel, according to the consumption of the power which the fuel cell 200 generated.

[0046] Moreover, near the outlet of the high-pressure hydrogen gas holder 300, 2 reducing valves of the reducing valve 418 for primary reduced pressure and the reducing valve 422 for secondary reduced pressure are prepared. These reducing valves are decompressing the high-pressure hydrogen gas in the high-pressure hydrogen gas holder 300 in two steps. Namely, it decompresses with the reducing valve 418 for primary reduced pressure from about 20 to 35 MPa to about 0.8 to 1 MPa, and, specifically, decompresses with the reducing valve 422 for secondary [ further ] reduced pressure from about 0.8 to 1 MPa to about 0.2 to 0.3 MPa. Consequently, high-pressure hydrogen gas is supplied to a fuel cell 200, and it is not said that a fuel cell 200 is damaged.

[0047] In addition, high-pressure hydrogen gas is decompressed with the reducing valve 418 for primary reduced pressure from about 20 to 35 MPa to about 0.8 to 1 MPa. In order to accompany the hydrogen desorption from the high-pressure hydrogen gas holder 300 by expansion, emission temperature changes with a pressure and flow rates. In this example, the heat exchanger 420 has been arranged between the reducing valve 418 for primary reduced pressure, and the reducing valve 422 for secondary reduced pressure, and the structure which carries out heat exchange to the hydrogen gas after reduced pressure is adopted as it. Although not illustrated in this heat exchanger 420, the cooling water which circulated through the fuel cell 200 is supplied, and heat exchange is performed between the hydrogen gas which carried out the temperature change to that cooling water. By passing this heat exchanger 420, the temperature of hydrogen gas serves as an almost proper temperature requirement, and can be supplied to a fuel cell 200. Therefore, within a fuel cell 200, since sufficient reaction temperature is obtained, electrochemical reaction can progress and proper generation-of-electrical-energy actuation can be performed.

[0048] Moreover, as mentioned above, a formula (2) is followed in the cathode side in a fuel cell 200, and it is water ( $H_2O$ ). It is generated and the generated water comes also into an anode side through an electrolyte membrane. Therefore, the hydrogen off-gas discharged from a fuel cell 200 will be in the condition of having been humidified with the above-mentioned generation water which entered through the electrolyte membrane. He removes the moisture contained in hydrogen off-gas, and is trying to send hydrogen off-gas to a pump 410 as a condition dried more in this example by forming the vapor-liquid-separation machine 406 in the middle of the circulating flow way 403, and making hydrogen off-gas pass through the inside of the vapor-liquid-separation machine 406. Thus, in order to dehumidify hydrogen off-gas, stagnation of moisture does not arise within a hydrogen gas passageway, and generation-of-electrical-energy actuation is continued good.

[0049] On the other hand, when the abnormalities of a reducing valve 418 and 422 breaking down arise, the pressure of the hydrogen gas supplied to a fuel cell 200 can become high unusually. In this example, while forming a relief valve 414 in the relief passage 407 which branched in the latter part of the reducing valve 418 in the main stream passage 401, the relief valve 416 is formed in the relief passage 409 which branched in the latter part of a reducing valve 422. Consequently, when the pressure of the hydrogen gas in the main stream passage 401 from a reducing valve 422 to [ when the pressure of the hydrogen gas in the main stream passage 401 from a reducing valve 418 to a reducing valve 422 is improved beyond a predetermined value / a relief valve 414 opens and ] a fuel cell 200 is improved beyond a predetermined value, it has prevented that a relief valve 416 opens, exhaust hydrogen gas in the atmospheric air besides a car, and the pressure of hydrogen gas becomes high more than it.

[0050] In filling up the high-pressure hydrogen gas holder 300 with hydrogen gas, it opens manually the restoration manual bulb 308 in which the hydrogen gas supply pipe (not shown) is attached by

the bond and the high-pressure hydrogen gas holder 300 in the hydrogen gas supply port 428 established in the side face of a car. The high-pressure hydrogen gas supplied from a hydrogen gas supply pipe is filled up into the high-pressure hydrogen gas holder 300 with carrying out like this through the feeder current way 413. In addition, the check valve 306 is formed in the origin of the high-pressure hydrogen gas holder 300, and the back flow accident at the time of gas charging is prevented.

[0051] Drawing 2 is the sectional view having shown typically the longitudinal section of a car in which the fuel cell system of drawing 1 was carried. The fuel cell system 100 of this example is arranged over the car 10 whole, as shown in drawing 2. Among these, a fuel cell 200, a power control unit 700, a compressor 504, etc. are arranged, the hydrogen gas passageway 401,403, a pump 410, etc. are arranged at under floor section 10b, and the high-pressure hydrogen gas holder 300, the hydrogen gas supply port 428, etc. are mainly arranged at rear section 10c at front section 10a of a car 10.

[0052] To front section 10a besides the fuel cell system shown in drawing 1 The drive motor 800 which produces the driving force of a car 10 with the power generated by the fuel cell 200, The gear 810 which tells the torque which the drive motor 800 generated to an axle, and the radiator 820 for making a drive motor 800 cool, The capacitor 830 for air-conditioners, the Maine radiator 840 for cooling a fuel cell 200, etc. are arranged. To under floor section 10b The subradiator 850 for cooling a fuel cell 200 etc. is arranged, and the rechargeable battery 860 for assisting a fuel cell 200 etc. is arranged at rear section 10c.

[0053] B. The cure against hydrogen leakage in a fuel cell 200 : drawing 3 is an explanatory view which expresses the situation of the cross section of a fuel cell 200 typically. In the fuel cell 200, the stack 210 which carries out the laminating of the single cel and changes is contained in the stack case 220. The stack case 220 consists of two members called the top-cover section 222 and the stowage 224 which were formed with the ingredient equipped with sufficient reinforcement and rigidity. The stack 210 is being fixed by mounting 230 in the stowage 224. The duty which absorbs the impact which gets across to a stack 210 has also achieved mounting 230. Opening of the stowage 224 which contained the stack 210 inside is closed by the top-cover section 222. While airtightness is secured by the gasket 234 between the top-cover section 222 and a stowage 224, both are being fixed by the bolting implement 232.

[0054] Moreover, the substrate 240 is attached in the internal surface of the top-cover section 222. The substrate 240 is equipped with a part of circuit for performing control in connection with the drive of a fuel cell 200. That is, while inputting various signals showing the operating state of a fuel cell 200, such as information in connection with the internal temperature of a fuel cell 200, a driving signal is outputted to each part of a fuel cell 200. The substrate 240 is connected with the power control unit 700, and the detecting signal in connection with the operating state of the fuel cell 200 which the substrate 240 inputted is also told to a power control unit 700 through a substrate 240. Moreover, the driving signal outputted to the shut bulb 202 or the shut bulb 204 is told through a substrate 240 from a power control unit 700.

[0055] Moreover, the hydrogen concentration sensor 242 is formed in the top-cover section 222. The hydrogen concentration sensor 242 detects the hydrogen concentration in the opening within the stack case 220 where the stack 210 was arranged. The detecting signal which the hydrogen concentration sensor 242 outputs is told to a power control unit 700 through a substrate 240. When the unexpected situation arises in a fuel cell 200 and hydrogen begins to leak to the opening within the above-mentioned stack case 220, this can be detected by this hydrogen concentration sensor 242. As described above, the substrate 240 is arranged inside the top-cover section 222, and the top-cover section 222 has heights partially, in order to attach a substrate 240. The hydrogen concentration sensor 242 is arranged in the part which serves as heights in this way. Since it is light compared with other gas components from which hydrogen constitutes air, the hydrogen which began to leak in the stack case 220 gathers in the upper part of the opening within the stack case 220, i.e., heights. Therefore, by forming the hydrogen concentration sensor 242 in the heights of the top-cover section 222 which constitutes the upper part of the stack case 220, when there is hydrogen leakage, it becomes possible to detect this promptly.

[0056] Furthermore, the free passage way 250 has connected with the top-cover section 222. The

free passage way 250 is passage which makes an air cleaner 502 open for free passage in the stack case 220. Drawing 4 is the explanatory view having shown typically signs that expanded near the fuel cell 200 in the configuration of the fuel cell system 100 shown in drawing 1, and the free passage way 250 was formed. Moreover, drawing 5 is an explanatory view showing signs that the free passage way 250 is formed between the fuel cell 200 and the air cleaner 502. The free passage way 250 is open for free passage with the above-mentioned opening within the stack case 220 in the above-mentioned heights which the top-cover section 222 has.

[0057] An air cleaner 250 is equipment which removes a foreign matter from the air incorporated from the outside by having a filter for air cleaning and passing this filter. The air cleaner 250 is equipped with clean side 502a which flows after the air which flowed into DASUTI side 502b into which the air incorporated from the outside flows, and this DASUTI side 502b passes the above-mentioned filter and is purified, as shown in drawing 5. The free passage way 250 is open for free passage in an air cleaner 250 in clean side 502a.

[0058] After the air supplied to a fuel cell 200 as oxidation gas is incorporated from the outside and purified with an air cleaner 250 by the suction force produced by driving a compressor 504, it is led to a fuel cell 200 by the oxidation gas supply passage 501. Therefore, within clean side 502a of the air cleaner 250 formed in the upstream, the pressure is in the low condition from the compressor 504 compared with the exterior. Extent of the negative pressure in clean side 502a is decided by magnitude of the resistance produced in case air passes the driving force in a compressor 504, and the filter with which an air cleaner 502 is equipped etc.

[0059] The connection 226 (refer to drawing 4) between the top-cover section 222 which constitutes the stack case 220, and a stowage 224 is bound tight as mentioned already, and it is stuck to it by the ingredient 232 and the gasket 234. However, if clean side 502a with a pressure low as mentioned above and the inside of the stack case 220 are made to open for free passage, a suction force will work from the inside of the stack case 220 to the clean side 502a side. From the connection 226 between the top-cover section 222 and a stowage 224, the air of a minute amount flows in the stack case 220, and the gas within the stack case 220 is attracted from the inside of the stack case 220 by this at the clean side 502a side. In drawing 4, the arrow head showed signs that air flows from a connection 226, and signs that a gas was attracted through the free passage way 250. The air incorporated and purified from the outside is mixed and the gas attracted by clean side 502a from the inside of the stack case 220 is supplied to the cathode side of a fuel cell 200 as a part of oxidation gas.

[0060] According to the fuel cell system 100 of this example constituted as mentioned above, also when hydrogen begins to leak in the stack case 220, since the hydrogen which began to leak is attracted by clean side 502a of an air cleaner 502, it can prevent that hydrogen concentration rises too much within the stack case 220. Moreover, enlargement of equipment is not caused in order for the easy configuration of forming the free passage way 250 to realize actuation for removing the hydrogen which began to leak in the stack case 220 in this way out of the stack case 220.

Furthermore, since the power of the compressor 504 formed in order to incorporate the air which is oxidation gas from the outside in order to remove the hydrogen within the stack case 220 is used, energy is not consumed specially.

[0061] Moreover, in the heights prepared in the top-cover section 222 as structure which upheaved up, since it has connected with the stack case 220, the free passage way 250 can discharge promptly the hydrogen for which it was beginning to leak in the stack case 220, and gathered up. Therefore, the hydrogen into the stack case 220 begins to leak, and also to a \*\*\*\*\* case, while hydrogen concentration is very thin, hydrogen can be discharged (before leakage \*\*\*\* of hydrogen is detected by the hydrogen concentration sensor 242). Moreover, since hydrogen concentration discharges hydrogen in the heights which are easy to become high, even if partial in the stack case 220, it can prevent that the field where hydrogen concentration rises to extent which is not desirable is generated. Thus, as for the connection with the free passage way 250 in the stack case 220, it is desirable for hydrogen to prepare in an assembly or the cone upper part.

[0062] Thus, in case a gas is sucked out of the inside of the stack case 220 through the free passage way 250, as mentioned already, the air of a minute amount flows in the stack case 220 from the connection of the top-cover section 222 and a stowage 224. Here, the part which the top-cover

section 222 and a stowage 224 connect is caudad located rather than the connection of the free passage way 250 and the top-cover section 222. Therefore, air can flow from the connection of the top-cover section 222 and a stowage 224, and the hydrogen for which it gathers above [ within the stack case 220 ] can be efficiently discharged by the flow of the gas within the stack case 220 where it is discharged from the connection of the free passage way 250 and the top-cover section 222.

[0063] In addition, as mentioned already, the air incorporated from the outside is mixed and the hydrogen discharged out of the stack case 220 is supplied to the cathode side of a fuel cell 200 as a part of oxidation gas. Here, the hydrogen which begins to leak in the stack case 220 is usually ultralow volume, and since this is further mixed with air, the hydrogen concentration in oxidation gas becomes very low. Therefore, there is no possibility of causing un-arranging to electrochemical reaction, by forming the free passage way 250.

[0064] Moreover, when the leakage of hydrogen is in the stack case 220 according to an unexpected situation so that the rate pumped out by the free passage way 250 becomes inadequate, hydrogen concentration begins a rise within the stack case 220. In such a case, it becomes possible to detect this by the hydrogen concentration sensor 242.

[0065] C. modification: -- the range which this invention is not restricted to an above-mentioned example or an above-mentioned operation gestalt, and does not deviate from that summary in addition -- setting -- various voice -- it is possible to set like and to carry out, for example, the following deformation is also possible.

[0066] C1. modification 1: Although considered as the condition that clean side 502a of an air cleaner 502 and the inside of the stack case 220 were always opened for free passage by the free passage way 250 in the above-mentioned example, it is good also as preparing a closing motion valve in the free passage way 250, and controlling a switching condition. What is necessary is just to be able to discharge hydrogen from the inside of the stack case 220, before hydrogen concentration rises too much in the stack case 220 interior when hydrogen begins to leak in the stack case 220.

[0067] C2. modification 2: Although [ the above-mentioned example ] the inflow of the air to the opening within the stack case 220 is performed from the connection of the top-cover section 222 and a stowage 224, it is good also as preparing the pore for introducing air in the stack case 220 in the stack case 220. Also in this case, it is desirable to prepare the above-mentioned pore caudad rather than the connection of the free passage way 250 and the top-cover section 222.

[0068] C3. modification 3: In order to discharge the hydrogen which began to leak in the stack case 220 in a fuel cell system again, it is good also as making components other than clean side 502a of an air cleaner 502, and the inside of the stack case 220 open for free passage. Compared with the inside of the stack case 220, it is a component with fully low internal pressure, and if there is no trouble even if the hydrogen of a minute amount is introduced into the interior, it can use similarly.

Drawing 6 is an explanatory view showing the fuel cell structure of a system as a modification equipped with free passage way 250a for discharging the hydrogen which began to leak in the stack case 220. Free passage way 250a is a part of oxidation gas supply passage 501, and is passage which makes the passage which connects an air cleaner 502 and a compressor 504, and the inside of the stack case 220 open for free passage. In the oxidation gas supply passage 501, the upstream will be in the condition that a pressure is low from a compressor 504 by driving a compressor 504 compared with the inside of the stack case 220. Therefore, as well as the above-mentioned example which formed the free passage way 250 when preparing free passage way 250a, a gas flows. That is, while air flows in the stack case 220 from the exterior through a connection 226, discharge of the hydrogen which began to leak in the stack case 220 is attained through free passage way 250a (refer to the arrow head in drawing 6 ).

[0069] Or in a fuel cell system, compared with the inside of the stack case 220, it is a component with fully high internal pressure, and is good also as making that which is convenient even if the hydrogen of a minute amount is introduced into the interior, and the inside of the stack case 220 open for free passage. Drawing 7 is an explanatory view showing the fuel cell structure of a system as a modification equipped with free passage way 250b for discharging the hydrogen which began to leak in the stack case 220. Free passage way 250b is a part of oxidization gas supply passage 501, and is passage which makes the passage which connects a compressor 504 and the humidification module 506, and the inside of the stack case 220 open for free passage. In the oxidation gas supply

passage 501, the downstream will be in the condition that a pressure is high from a compressor 504 by driving a compressor 504 compared with the inside of the stack case 220. Therefore, in preparing free passage way 250b, with the above-mentioned example which formed the free passage way 250, a gas flows to hard flow. That is, while air flows in the stack case 220 through free passage way 250b, discharge of the hydrogen which began to leak in the stack case 220 is attained through a connection 226 (refer to the arrow head in drawing 7 ).

[0070] Moreover, drawing 8 is an explanatory view showing the fuel cell structure of a system as a modification equipped with free passage way 250c for discharging the hydrogen which began to leak in the stack case 220. Free passage way 250c is passage which makes the cathode off-gas outflow way 503 and the inside of the stack case 220 open for free passage. When a compressor 504 pressurizes air and supplies a fuel cell 200, the cathode off-gas outflow way 503 through which the cathode off-gas discharged from a fuel cell 200 passes will be in the condition that a pressure is high, compared with the inside of the stack case 220. Therefore, in preparing free passage way 250c, a gas flows in the same direction as drawing 7 . That is, while air flows in the stack case 220 through free passage way 250c, discharge of the hydrogen which began to leak in the stack case 220 is attained through a connection 226 (refer to the arrow head in drawing 8 ).

[0071] Like each part made to open for free passage in the stack case 220 in the above-mentioned modification, during operation of a fuel cell system, the pressure inside the stack case 220 (receipt case of a cell proper) is making the differential pressure room which produces differential pressure, and a receipt case open for free passage, and it becomes possible to suppress the rise of the hydrogen concentration in a receipt case.

[0072] C4. modification 4: In the fuel cell system 100 of the above-mentioned example, as fuel gas supplied to a fuel cell 200, although the hydrogen gas with which the high-pressure hydrogen gas holder 300 was filled up was used, it can also consider as a different configuration. For example, it is good also as using the hydrogen-rich gas which reforms hydrocarbon system fuels, such as a gasoline, and natural gas or alcohol, and is obtained as fuel gas. Or it is good also as supplying the hydrogen extracted from the above-mentioned hydrogen-rich gas using the hydrogen decolorator equipped with the hydrogen demarcation membrane etc. to a fuel cell 200 as fuel gas. By applying this invention to the fuel cell to which the fuel gas containing hydrogen is supplied, it can prevent that hydrogen concentration rises to extent which is not desirable within the case which contains the body section of a fuel cell.

[0073] C5. modification 5: Although only piping (section near the connection with the fuel cell 200 in the main stream passage 401 and the circulating flow way 403) linked to a stack 210 and a stack 210 was contained in the stack case 220 in the above-mentioned example, it is good also as containing further other components in connection with supply of fuel gas. That the component in connection with the actuation which supplies fuel gas to a fuel cell 200 applies this invention in the system contained in a case with the body section of a fuel cell, then when hydrogen begins to leak from each part contained in the case, it can prevent that the hydrogen concentration within a case rises.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the fuel cell system for mount as one example of this invention.

[Drawing 2] It is drawing having shown typically the longitudinal section of a car in which the fuel cell system 100 was carried.

[Drawing 3] It is the explanatory view which expresses the situation of the cross section of a fuel cell 200 typically.

[Drawing 4] It is the explanatory view having shown typically signs that expanded near the fuel cell 200 and the free passage way 250 was formed.

[Drawing 5] It is an explanatory view showing signs that the free passage way 250 is formed between the fuel cell 200 and the air cleaner 502.

[Drawing 6] It is an explanatory view showing a modification equipped with free passage way 250a.

[Drawing 7] It is an explanatory view showing a modification equipped with free passage way 250b.

[Drawing 8] It is an explanatory view showing a modification equipped with free passage way 250c.

### [Description of Notations]

10 -- Car

10a -- Front section

10b -- Under floor section

10c -- Rear section

100 -- Fuel cell system

200 -- Fuel cell

202,204,302,412 -- Shut bulb

210 -- Stack

220 -- Stack case

222 -- Top-cover section

224 -- Stowage

226 -- Connection

230 -- Mounting

232 -- Bolting implement

234 -- Gasket

240 -- Substrate

242 -- Hydrogen concentration sensor

250 -- Air cleaner

250,250a, 250b, 250c -- Free passage way

300 -- High-pressure hydrogen gas holder

304 -- Emission manual bulb

306 -- Check valve

308 -- Restoration manual bulb

401 -- Main stream passage

403 -- Circulating flow way

405 -- Outflow way

406 -- Vapor-liquid-separation machine

407,409 -- Relief passage  
410,602,606 -- Pump  
411 -- Leak check passage  
413 -- Feeder current way  
414,416 -- Relief valve  
418 -- Reducing valve  
419 -- Check valve  
420 -- Heat exchanger  
422 -- Reducing valve  
424 -- Hydrogen diluter  
426 -- Leak check boat  
428 -- Hydrogen gas supply port  
501 -- Oxidation gas supply passage  
502 -- Air cleaner  
502a -- Clean side  
502b -- DASUTI side  
503 -- Cathode off-gas outflow way  
504 -- Compressor  
505 -- Cathode off-gas installation passage  
506 -- Humidification module  
508 -- Pressure regulating valve  
510 -- Vapor-liquid-separation machine  
512 -- Silencer  
514 -- Off-gas exhaust port  
601 -- Water cycle passage  
604 -- Humidification water tank  
608 -- Injector  
700 -- Power control unit  
800 -- Drive motor  
810 -- Gear  
820 -- Radiator  
830 -- Capacitor  
840 -- Maine radiator  
850 -- Subradiator

---

[Translation done.]

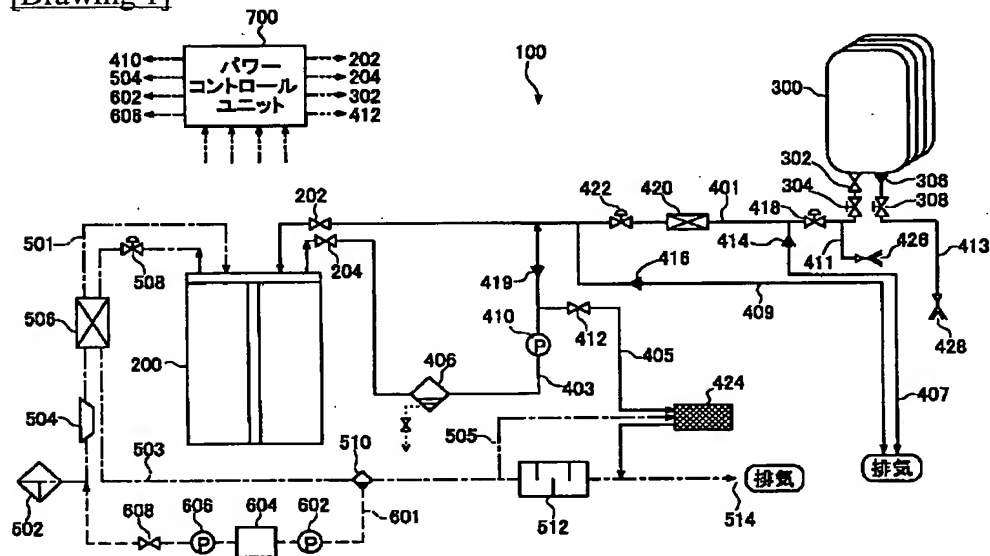
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

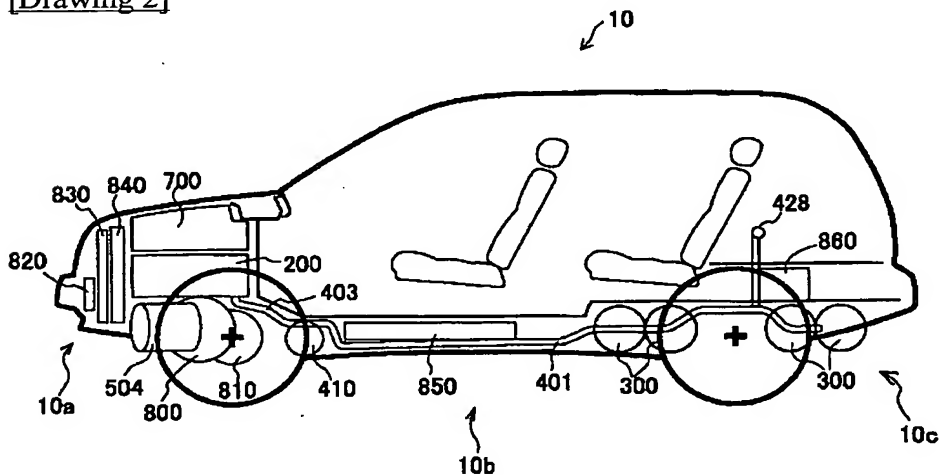
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 1]

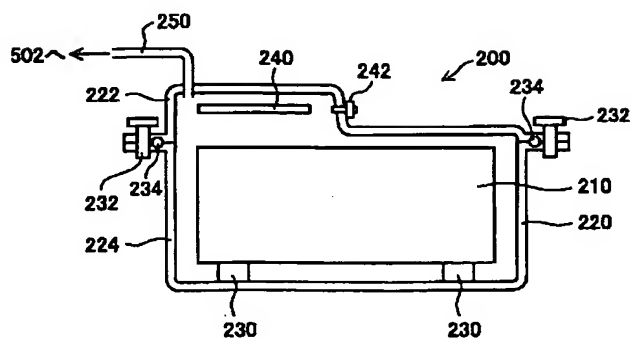


[Drawing 2]

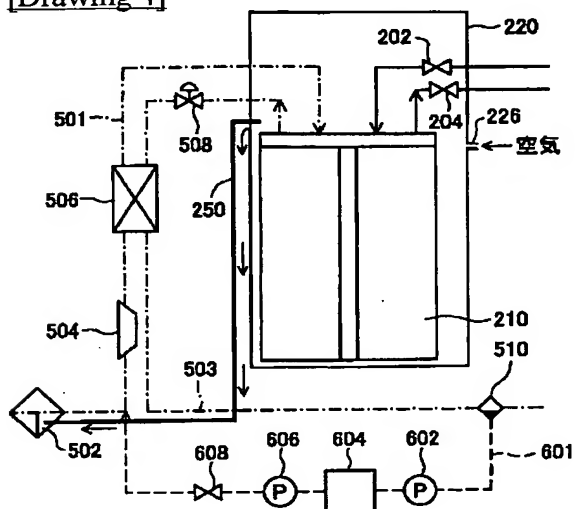


[Drawing 3]

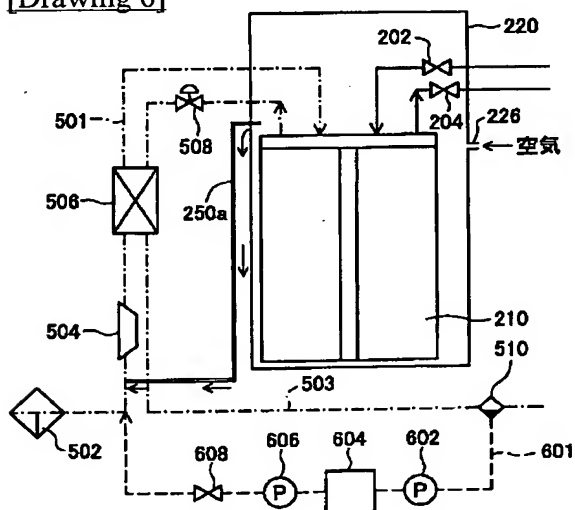




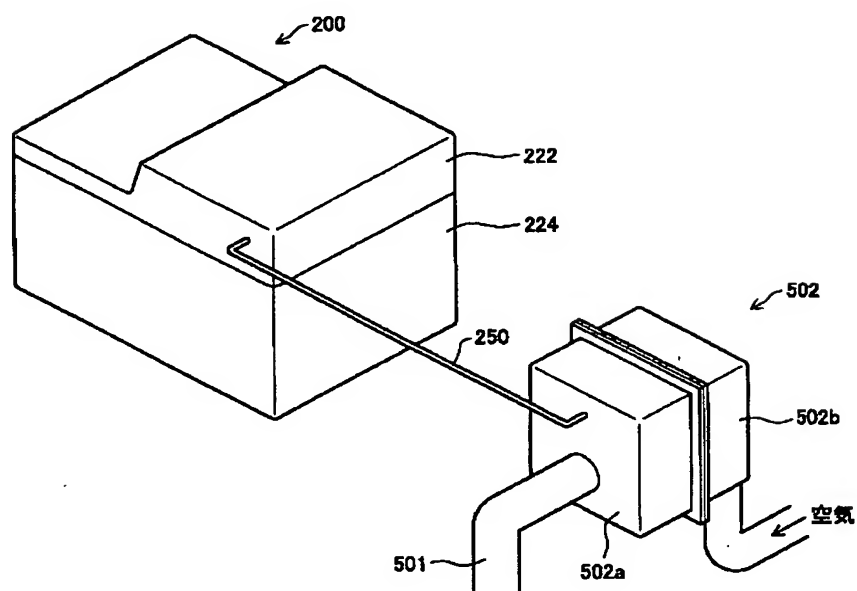
[Drawing 4]



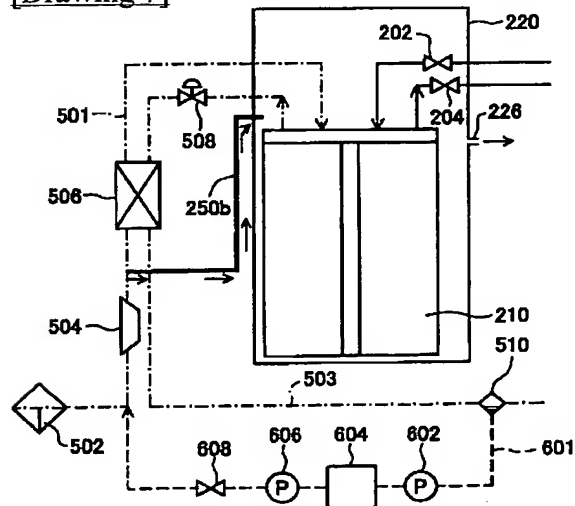
[Drawing 6]



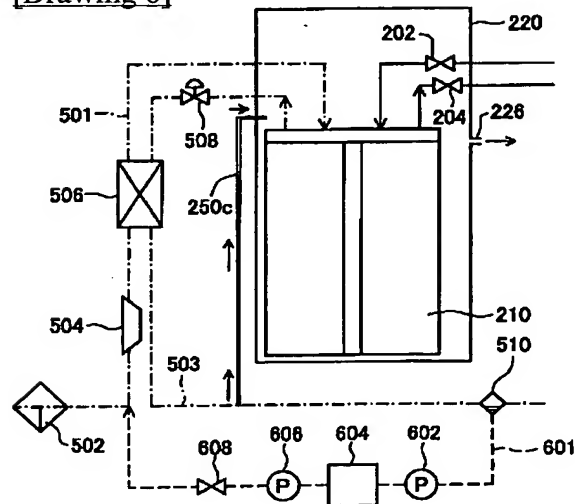
[Drawing 5]



[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-373685

(P2002-373685A)

(43) 公開日 平成14年12月26日 (2002. 12. 26)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 M 8/04  
8/10

識別記号

F I

H 0 1 M 8/04  
8/10

テームト\* (参考)

J 5 H 0 2 6  
5 H 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-181087(P2001-181087)

(22) 出願日 平成13年6月15日 (2001. 6. 15)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 水野 三能夫

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 石戸谷 尽生

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 110000028

特許業務法人 明成国際特許事務所

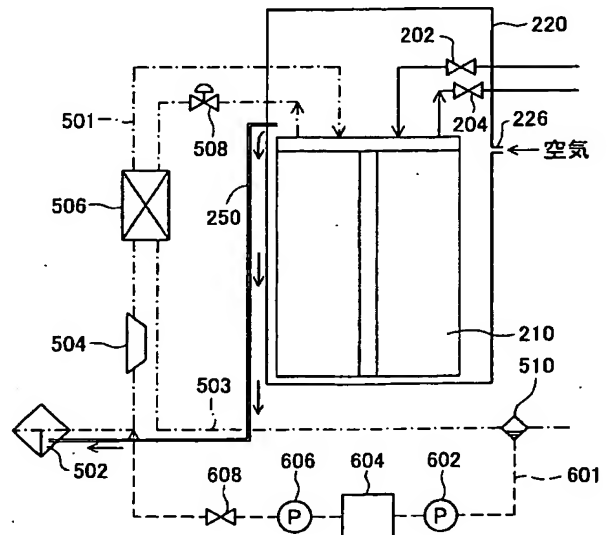
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 装置の大型化を伴うことなく、燃料電池のケース内で水素濃度が上昇しすぎるのを防止する技術を提供する。

【解決手段】 燃料電池システムにおいて、スタック210を収容するスタックケース220内とエアクリーナ502とを連通させる連通路250が、設けられている。コンプレッサ504を駆動することにより、エアクリーナ502側が負圧となるため、スタックケース220内からエアクリーナ502側に連通路250を介して気体が流れる。スタックケース220内に水素が漏れ出した場合には、この水素は連通路250によってエアクリーナ502に導かれ、酸化ガスとして燃料電池に供給する空气中に混入される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 水素を含有する燃料ガスと酸素を含有する酸化ガスの供給を受け、電気化学反応により起電力を得る燃料電池システムであって、前記電気化学反応が進行する電池本体と収納ケースとを有する燃料電池と、前記燃料電池システムの運転中に前記収納ケースの内部の圧力とは圧力差を生じる差圧室と、前記収納ケースの内部と前記差圧室とを連通させる連通路とを備える燃料電池システム。

【請求項 2】 請求項 1 記載の燃料電池システムであって、前記差圧室は、前記収納ケースに比べてその内部の圧力が低い燃料電池システム。

【請求項 3】 請求項 2 記載の燃料電池システムであって、前記差圧室は、前記酸化ガスとして前記燃料電池に供給するために外部から取り込んだ空気を、空気中に含まれる異物を取り除くためのフィルタに通過させることによって浄化するエアクリーナであって、前記エアクリーナによって浄化された空気の流路に設けられ、前記エアクリーナを介して外部から空気を取り込む吸引力を発生する空気吸引部をさらに備え、前記連通路は、前記エアクリーナの内部であって、前記フィルタによって浄化された空気が通過する部位と、前記収納ケース内部とを連通させる燃料電池システム。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 いずれか記載の燃料電池システムであって、前記連通路が前記収納ケース内部と接続する接続部は、前記収納ケースの上面またはその近傍に設けられている燃料電池システム。

【請求項 5】 請求項 1 記載の燃料電池システムであって、前記差圧室は、前記収納ケースに比べてその内部の圧力が高い燃料電池システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、水素を含有する燃料ガスと酸素を含有する酸化ガスの供給を受け、電気化学反応により起電力を得る燃料電池を備える燃料電池システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 燃料電池システムでは、水素を含有する燃料ガスを利用して発電を行なうため、水素の漏洩を防止することが要求される。単セルを複数積層したスタック構造によって構成される燃料電池本体は、通常は、十分な強度および剛性を有するケース内に収納することで保護されている。このようなケース内に燃料電池本体を収納することによって、不測の外力が加わって燃料電池本体が損傷を受け、水素含有ガスが外部に漏れ出してし

まうのを防止している。

【0003】 このようにケース内に収納して燃料電池本体を保護する場合にも、長期にわたって燃料電池を継続して、あるいは繰り返し動作させると、水素を含有するガスが燃料電池本体から漏れだしてくる可能性が考えられる。例えば、燃料電池本体において、単セルの積層方向に押圧力を加えることでスタック構造を保持する場合には、燃料電池本体の温度が昇降を繰り返すときには、部材の熱膨張と収縮に伴って微量の気体が燃料電池本体から漏れ出す場合が考えられる。水素含有気体が燃料電池本体から漏れ出すことがあると、たとえ漏れだした水素量が極微量であっても、漏れだした水素は次第にケース内に蓄積されてしまう。燃料電池システムでは、たとえ燃料電池本体から微量の水素がケース内に漏れ出すことがあっても、ケース内の水素濃度を十分に低く抑えておく必要がある。

【0004】 このようにケース内における水素濃度が望ましくない程度に上昇するのを抑えるために、ケース内に送風機を設けて、ケース内の換気を行なう技術が提案されている（例えば、特開平 11-185781 号公報等）。このような構成とすれば、ケース内に漏れだした水素濃度が十分に低いうちに、ケース内の水素を積極的に外部に排出することができる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような構成では、ケース内部に換気のための送風機を設ける必要があり、ケースの大型化、コストアップは避けがたい。特に、燃料電池システムを車載して車両の駆動用電源として用いる場合などのように、燃料電池システムを設置するためのスペースに制限がある場合には、上記のように装置の大型化を伴う構成は採用し難い場合がある。

【0006】 本発明は、上述した従来の課題を解決するためになされたものであり、装置の大型化を伴うことなく、ケース内で水素濃度が上昇しすぎるのを防止する技術を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】 上記目的を達成するために、本発明は、水素を含有する燃料ガスと酸素を含有する酸化ガスの供給を受け、電気化学反応により起電力を得る燃料電池システムであって、前記電気化学反応が進行する電池本体と収納ケースとを有する燃料電池と、前記燃料電池システムの運転中に前記収納ケースの内部の圧力とは圧力差を生じる差圧室と、前記収納ケースの内部と前記差圧室とを連通させる連通路とを備えることを要旨とする。

【0008】 このような燃料電池システムによれば、電池本体あるいはこれに接続する部材など収納ケース内に収納された部材から、収納ケース内に、燃料ガスが漏れ出した場合には、漏れ出したガスは、上記圧力差によっ

て、上記収納ケース内から排出される。したがって、収納ケース内において、水素濃度を十分に低く抑えることができる。このように、収納ケース内から水素を排出させる動作は、連通路すなわち流路を設けるという簡単な構成によって実現されるため、装置の大型化を招くことがない。また、収納ケース内から水素を排出させるために特別にエネルギーを消費する必要がないため、エネルギー効率の低下を引き起こすこともない。

【0009】ここで、電池本体とは、例えば、単セルを積層したスタックとすることができる。

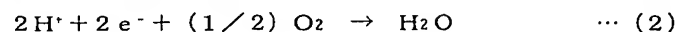
【0010】本発明の燃料電池システムにおいて、前記差圧室は、前記収納ケースに比べてその内部の圧力が低いこととしても良い。

【0011】このような構成とすれば、収納ケース内に燃料ガスが漏れ出した場合には、漏れ出したガスは、上記圧力差によって、収納ケース内から上記差圧室側に排出される。なお、このような動作を行なう際には、例えば、上記圧力差によって、収納ケースを構成する複数の部材が互いに接続される部位の隙間から、収納ケース内に空気が入ることとすればよい。あるいは、外部から収納ケース内に空気を流入させるための細孔を、収納ケースに設けることとしても良い。

【0012】このような本発明の燃料電池システムにおいて、前記差圧室は、前記酸化ガスとして前記燃料電池に供給するために外部から取り込んだ空気を、空気中に含まれる異物を取り除くためのフィルタに通過させることによって浄化するエアクリーナであって、前記エアクリーナによって浄化された空気の流路に設けられ、前記エアクリーナを介して外部から空気を取り込む吸引力を発生する空気吸引部をさらに備え、前記連通路は、前記エアクリーナの内部であって、前記フィルタによって浄化された空気が通過する部位と、前記収納ケース内部とを連通させることとしても良い。

【0013】このような構成とすれば、空気吸引部が発生する吸引力によって、エアクリーナの内部であって上記フィルタによって浄化された空気が通過する部位は、収納ケース内に比べて圧力が低くなる。したがって、収納ケース内に漏れ出した水素は、上記エアクリーナにおいて、上記フィルタによって浄化された空気が通過する部位に排出される。なお、空気吸引部としては、コンプレッサやエアポンプなどを用いることができる。

【0014】このような本発明の燃料電池システムにおいて、前記連通路が前記収納ケース内部と接続する接続部は、前記収納ケースの上面またはその近傍に設けられていることとしても良い。



【0023】このような燃料電池200を車両の動力源として用いる場合、燃料電池200から発生された電力

【0015】水素は、空気を構成する他の成分に比べて軽い。したがって、上記収納ケース内に水素が漏れ出した場合には、漏れ出した水素は、収納ケース内の上方に集まる。したがって、前記連通路が前記収納ケースと接続する接続部を、収納ケースの上面またはその近傍に設けることによって、収納ケース内に漏れ出した水素を効率よく排出することができる。

【0016】本発明の燃料電池システムにおいて、前記差圧室は、前記収納ケースに比べてその内部の圧力が高いこととしても良い。

【0017】このような構成とすれば、上記圧力差によって、上記差圧室から上記収納ケース内に気体が流入する。これによって、収納ケース内に燃料ガスが漏れ出した場合には、漏れ出したガスは収納ケース外に押し出される。なお、このような動作を行なう際には、例えば、上記圧力差によって、収納ケースを構成する複数の部材が互いに接続される部位の隙間から、収納ケース内に漏れ出したガスが排出されることとすればよい。あるいは、収納ケース内から外部にガスを排出させるための細孔を、収納ケースに設けることとしても良い。

【0018】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を実施例に基づいて以下の順序で説明する。

A. 装置の全体構成：

B. 燃料電池200における水素漏れ対策：

C. 変形例

【0019】A. 装置の構成：図1は本発明の一実施例としての車載用燃料電池システムを示す構成図である。本実施例の燃料電池システム100は、自動車などの車両に搭載されるものであって、主として、水素ガスの供給を受けて電力を発生する燃料電池200と、その燃料電池200に水素ガスを供給する高圧水素ガスタンク300と、を備えている。

【0020】このうち、燃料電池200は、水素を含んだ水素ガスの他、酸素を含んだ酸化ガス（例えば、空気）の供給を受けて、アノードとカソードにおいて、下記に示すような反応式に従って、電気化学反応を起こし、電力を発生させている。

【0021】即ち、アノードに水素ガスが、カソードに酸化ガスがそれぞれ供給されると、アノード側では式（1）の反応が、カソード側では式（2）の反応がそれぞれ起こり、燃料電池全体としては、式（3）の反応が行なわれる。

【0022】

によって駆動モータ（図示せず）を駆動し、その発生トルクをギア（図示せず）によって車軸（図示せず）に伝

10

20

30

40

50

達して、車両の推進力を得る。

【0024】また、燃料電池200は、スタックケース内に、複数の単セルが積層された燃料電池スタックを収納して構成されている。1つの単セルは、電解質膜（図示せず）と、それを両側から挟み込む拡散電極（図示せず）であるアノード及びカソードと、さらにそれらを両側から挟み込む2枚のセパレータ（図示せず）と、で構成されている。セパレータの両面には、凹凸が形成されており、挟み込んだアノードとカソードとの間で、単セル内ガス流路を形成している。このうち、アノードとの間で形成される単セル内ガス流路には、前述したごとく供給された水素ガスが、カソードとの間で形成される単セル内ガス流路には、酸化ガスが、それぞれ流れている。なお、スタックケース内にスタックを収納した燃料電池200の構成については、後にさらに詳しく説明する。

【0025】一方、高圧水素ガスタンク300は、内部に高圧の水素ガスを蓄えており、根本に取り付けられたシャットバルブ302を開くことにより、およそ20～35MPaの圧力を有する水素ガスが放出される。なお、本実施例の場合、高圧水素ガスタンク300は、車両内に4本搭載されている。

【0026】その他、本実施例の燃料電池システム100は、図1に示すように、システム内で水素ガスを流通させるための水素ガス流路と、酸化ガスを流通させるための酸化ガス流路と、電気化学反応に供された後に排出される酸化ガスであるカソードオフガスに含まれる水を循環させるための水循環流路601と、システム全体を制御するためのパワーコントロールユニット700を備えている。

【0027】このうち、水素ガス流路は、高圧水素ガスタンク300の放出口から燃料電池200の供給口に至る本流流路401と、燃料電池200の排出口からポンプ410を介して本流流路401に戻る循環流路403と、循環している水素ガス中の不純物を排出するための排出流路405と、圧力異常時に水素ガスを排出するためのリリーフ流路407、409と、水素ガス漏れをチェックする際に用いるリークチェック流路411と、水素ガス供給ポート428から高圧水素ガスタンク300の充填口に至る供給流路413と、を備えている。本実施例では、水素ガスの供給源として高圧水素ガスタンク300を用いており、高圧の水素ガスを放出することができる。

【0028】本流流路401では、高圧水素ガスタンク300の放出口にシャットバルブ302および放出マニュアルバルブ304が配置されており、流路途中に減圧バルブ418、熱交換器420および減圧バルブ422がそれぞれ配置されており、燃料電池200の供給口にシャットバルブ202が配置されている。また、循環流路403には、燃料電池200の排出口にシャットバル

ブ204が配置されており、流路途中に、気液分離器406、ポンプ410及び逆止弁419がそれぞれ配置されている。また、供給流路413には、高圧水素ガスタンク300の充填口に逆止弁306および充填マニュアルバルブ308が配置されている。さらに、排出流路405にはシャットバルブ412および水素希釈器424が、リリーフ流路407にはリリーフバルブ414が、同じくリリーフ流路409にはリリーフバルブ416が、リークチェック流路411には、リークチェックポート426が、それぞれ配置されている。

【0029】一方、酸化ガス流路は、燃料電池200に酸化ガスを供給するための酸化ガス供給流路501と、燃料電池200から排出されたカソードオフガスが通過するカソードオフガス排出流路503と、除湿したカソードオフガスを水素希釈器424に導くためのカソードオフガス導入流路505と、を備えている。

【0030】酸化ガス供給流路501には、エアクリーナ502と、コンプレッサ504と、加湿モジュール506と、が配置されている。また、カソードオフガス排出流路503には、調圧弁508と、前述の加湿モジュール506と、気液分離器510と、消音器512と、オフガス排出口514が配されている。

【0031】また、水循環流路601には、ポンプ602、606と、加湿水タンク604と、インジェクタ608と、が配されている。

【0032】さらに、パワーコントロールユニット700は、図示しない各種センサから得られた検出結果を入力すると共に、各バルブ202、204、302、412や、ポンプ410、602、606や、コンプレッサ504をそれぞれ制御する。なお、図面を見やすくするために、制御線等は省略されている。また、ポンプ410や、コンプレッサ504や、ポンプ602、606などは、それぞれ、モータによって駆動されるが、それらについても省略されている。なお、放出マニュアルバルブ304および充填マニュアルバルブ308は、それぞれ、手で開閉されるようになっている。

【0033】それではまず、酸化ガスの流れについて説明する。パワーコントロールユニット700によってコンプレッサ504を駆動すると、大気中の空気が酸化ガスとして取り込まれ、エアクリーナ502によって浄化され、さらに、コンプレッサ504によって加圧された後、酸化ガス供給流路501を通り、加湿モジュール506を介して燃料電池200に供給される。

【0034】供給された酸化ガスは、燃料電池200内において、上述した電気化学反応に使用された後、カソードオフガスとして排出される。排出されたカソードオフガスは、カソードオフガス排出流路503を通り、調圧弁508を介した後、再び、加湿モジュール506に流入される。

【0035】前述したように、燃料電池200内のカソ

ード側では、式(2)に従って水(H<sub>2</sub>O)が生成されるため、燃料電池200から排出されるカソードオフガスは、非常にウェットで、多くの水分を含んでいる。一方、大気中から取り入れて、コンプレッサ504によって加圧された酸化ガス(空気)は、湿度の低いガスである。本実施例では、酸化ガス供給流路501とカソードオフガス排出流路503を一つの加湿モジュール506を通過させ、両者の間で水蒸気交換を行なうことにより、非常にウェットなカソードオフガスからドライな酸化ガスへ水分を与えるようにしている。この結果、加湿モジュール506から流出され燃料電池200へ供給される酸化ガスはある程度ウェットになり、加湿モジュール506から流出され車両外部の大気中へ排出されるカソードオフガスはある程度ドライになる。

【0036】こうして、加湿モジュール506において或る程度ドライになったカソードオフガスは、次に、気液分離器510に流入される。気液分離器510では、その内部をカソードオフガスが通過することによって、カソードオフガスから液体分が除去される。これによってカソードオフガスは、よりドライとなる。また、除去された水分は回収水として回収され、ポンプ602によって汲み上げられて、加湿水タンク604に蓄えられる。そして、この回収水はポンプ606によってインジェクタ608に送り出され、コンプレッサ504の流入口で、インジェクタ608により霧吹きされて、エアクリーナ502からの酸化ガスに混合される。こうすることによって、酸化ガス供給流路501を通る酸化ガスをさらにウェットにしている。

【0037】以上のようにして、気液分離器510においてさらにドライになったカソードオフガスは、その後、消音器512で消音されて、オフガス排出口514から車両外部の大気中に排出される。

【0038】次に、水素ガスの流れについて説明する。高圧水素ガスタンク300の放出マニュアルバルブ304は、通常時は、常に開いており、充填マニュアルバルブ308は、常に閉じている。また、高圧水素ガスタンク300のシャットバルブ302と、燃料電池200のシャットバルブ202、204は、それぞれ、パワーコントロールユニット700によって、燃料電池システムの運転時には開いているが、停止時には閉じている。その他、排出流路405のシャットバルブ412は、パワーコントロールユニット700によって、運転時には、基本的に閉じている。なお、リリーフバルブ414、416は、通常は閉じており、圧力異常時などの場合に開いて、過剰な圧力を逃がすように働く。

【0039】運転時において、前述したとおり、パワーコントロールユニット700がシャットバルブ302を開くと、高圧水素ガスタンク300からは水素ガスが放出され、その放出された水素ガスは、本流流路401を

スは、燃料電池200内において前述の電気化学反応に使用された後、残りは水素オフガスとして排出される。排出された水素オフガスは、循環流路403を通して本流流路401に戻され、再び、燃料電池200に供給される。このとき、循環流路403の途中に設けられているポンプ410が駆動することによって、循環流路403を通る水素オフガスは勢いをつけて本流流路401に送り出される。こうして、水素ガスは、本流流路401及び循環流路403を通過して循環している。なお、循環流路403中において、本流流路401との接続点と、ポンプ410との間には、循環している水素オフガスが逆流しないようにするために、逆止弁419が設けられている。

【0040】このように、水素オフガスを本流流路401に戻して水素ガスを循環させることにより、燃料電池200で使用される水素量は同じであっても、燃料電池200に供給される水素ガスの見かけの流量が多くなり、流速も速くなるため、燃料電池200に対する水素の供給という観点から、有利な条件を作り出している。この結果、燃料電池200の出力電圧も上がる。

【0041】また、燃料電池200内では、酸化ガスに含まれる窒素などの不純物がカソード側から電解質膜を透過してアノード側に漏れ出してくる。本実施例の燃料電池システム100では、アノードに供給する水素ガスを循環させているため、上記不純物は水素ガス流路全体で均一化される。したがって、電解質膜を介して漏れだしてきた不純物が蓄積することで燃料電池200における発電動作に支障を来すのを抑えることができる。

【0042】もとより、水素ガスを循環して均一化させたとしても、燃料電池200内において、カソード側からアノード側には不純物が常時漏れ出してくるため、長時間経てば、均一化された水素ガス中の不純物の濃度は次第に上がり、それに連れて水素の濃度は低下する。そのため、循環流路403から分岐した排出流路405に、シャットバルブ412を設け、パワーコントロールユニット700によって、このシャットバルブ412を定期的に開いて、循環している不純物を含む水素ガスの一部を排出している。シャットバルブ412を開くことで、不純物を含んだ水素ガスの一部は循環路から排出され、その分だけ、高圧水素ガスタンク300からの純粋な水素ガスが導入される。これにより、水素ガス中の不純物の濃度は下がり、逆に水素の濃度は上がる。この結果、燃料電池200は、発電を継続して適切に行なうことができる。シャットバルブ412を開く時間間隔は、運転条件や出力により異なるが、例えば5秒に1回程度としても良い。

【0043】なお、燃料電池200の発電動作中にシャットバルブ412を開けたとしても、燃料電池200の出力電圧は一瞬下がるだけで、大きな電圧低下にはならない。シャットバルブ412の開放時間としては、1秒



以下が好ましく、例えば、500msec程度がより好ましい。

【0044】シャットバルブ412から排出された水素ガスは、排出流路405を通して、水素希釈器424に供給される。水素希釈器424には、カソードオフガス排出流路503から分岐したカソードオフガス導入流路505を通して、カソードオフガスも供給されている。水素希釈器424では、これら供給された水素ガスとカソードオフガスを混合することによって、シャットバルブ412から排出された水素ガスを希釈している。希釈された水素ガスは、カソードオフガス排出流路503に送られ、カソードオフガス排出流路503を流れるカソードオフガスとともに混合される。そして、混合されたガスは、オフガス排出口514から車両外の大気中に排気される。

【0045】なお、ポンプ410は、パワーコントロールユニット700によって、その駆動が制御されており、燃料電池200の発生した電力の消費量に応じて、循環流路403を流れる水素オフガスの流速、即ち燃料としての水素ガスの供給量を変化させている。

【0046】また、高圧水素ガスタンク300の出口近傍には、1次減圧用の減圧バルブ418と2次減圧用の減圧バルブ422の2つ減圧バルブが設けられている。これらの減圧バルブは、高圧水素ガスタンク300内の高圧の水素ガスを、2段階で減圧している。即ち、具体的には、1次減圧用の減圧バルブ418によって、およそ20~35MPaからおよそ0.8~1MPaに減圧し、さらに2次減圧用の減圧バルブ422によって、およそ0.8~1MPaからおよそ0.2~0.3MPaに減圧する。この結果、高圧の水素ガスを燃料電池200に供給して、燃料電池200を傷めるということがない。

【0047】なお、1次減圧用の減圧バルブ418によって、高圧の水素ガスをおよそ20~35MPaからおよそ0.8~1MPaに減圧される。高圧水素ガスタンク300からの水素放出は、膨張を伴うために圧力、流量によって、放出温度が変化する。本実施例では、1次減圧用の減圧バルブ418と2次減圧用の減圧バルブ422との間に、熱交換器420を配置して、減圧後の水素ガスに対して熱交換する仕組みを採用している。この熱交換器420には、図示していないが、燃料電池200を循環した冷却水が供給されており、その冷却水と温度変化した水素ガスとの間で熱交換が行なわれる。水素ガスの温度は、この熱交換器420を通過することによって、ほぼ適正な温度範囲となり、燃料電池200に供給することができる。従って、燃料電池200内では、十分な反応温度が得られるため、電気化学反応が進み、適正な発電動作を行なうことができる。

【0048】また、前述したように、燃料電池200内のカソード側では、式(2)に従って水(H<sub>2</sub>O)が生

成され、生成された水は電解質膜を通してアノード側にも入ってくる。従って、燃料電池200から排出される水素オフガスは、電解質膜を通して入り込んだ上記生成水によって加湿された状態となる。本実施例では、循環流路403の途中に気液分離器406を設け、水素オフガスに気液分離器406内を通過させることによって、水素オフガスに含まれる水分を取り除き、水素オフガスをより乾燥した状態としてポンプ410に送るようにしている。このように、水素オフガスを除湿するため、水素ガス流路内で水分の滞留が生じることがなく、発電動作は良好に継続される。

【0049】一方、減圧バルブ418や422が故障するなどの異常が生じた場合には、燃料電池200に供給される水素ガスの圧力が異常に高くなることがあり得る。本実施例では、本流流路401における減圧バルブ418の後段で分岐したリリーフ流路407に、リリーフバルブ414を設けると共に、減圧バルブ422の後段で分岐したリリーフ流路409に、リリーフバルブ416を設けている。この結果、減圧バルブ418から減圧バルブ422に至る本流流路401中の水素ガスの圧力が所定値以上に上がった場合に、リリーフバルブ414が開いて、また、減圧バルブ422から燃料電池200に至る本流流路401中の水素ガスの圧力が所定値以上に上がった場合には、リリーフバルブ416が開いて、車両外の大気中に水素ガスを排気して、水素ガスの圧力がそれ以上高くなるのを防止している。

【0050】高圧水素ガスタンク300に水素ガスを充填する場合には、車両の側面に設けられている水素ガス供給ポート428に、水素ガス供給パイプ(図示せず)をつなぎ、高圧水素ガスタンク300に取り付けられている充填マニュアルバルブ308を手動で開く。こうすることで、水素ガス供給パイプから供給される高圧の水素ガスは、供給流路413を介して高圧水素ガスタンク300に充填される。なお、高圧水素ガスタンク300の根本には逆止弁306が設けられており、ガス充填時の逆流事故を防止している。

【0051】図2は図1の燃料電池システムを搭載した車両の縦断面を模式的に示した断面図である。本実施例の燃料電池システム100は、図2に示すように、車両10全体にわたって配置されている。このうち、車両10のフロント部10aには、主として、燃料電池200や、パワーコントロールユニット700や、コンプレッサ504などが配置され、床下部10bには、水素ガス流路401、403やポンプ410などが配置され、リア部10cには、高圧水素ガスタンク300や水素ガス供給ポート428などが配置されている。

【0052】図1に示した燃料電池システムその他、フロント部10aには、燃料電池200によって発生された電力により車両10の推進力を生じさせる駆動モータ800や、駆動モータ800の発生したトルクを車軸に伝

えるギヤ 810 や、駆動モータ 800 を冷却させるためのラジエタ 820 や、エアコン用のコンデンサ 830 や、燃料電池 200 を冷却するためのメインラジエタ 840 などが配置され、床下部 10b には、燃料電池 200 を冷却するためのサブラジエタ 850 などが配置され、リア部 10c には、燃料電池 200 を補助するための 2 次電池 860 などが配置されている。

【0053】B. 燃料電池 200 における水素漏れ対策：図 3 は、燃料電池 200 の断面の様子を模式的に表わす説明図である。燃料電池 200 では、単セルを積層して成るスタック 210 が、スタックケース 220 内に収納されている。スタックケース 220 は、充分な強度および剛性を備える材料によって形成された上蓋部 222 と収納部 224 という二つの部材から成っている。スタック 210 は、マウント 230 によって収納部 224 内に固定されている。マウント 230 は、スタック 210 に伝わる衝撃を吸収する役目も果たしている。スタック 210 を内部に収納した収納部 224 の開口部は、上蓋部 222 によって閉じられている。上蓋部 222 と収納部 224 との間は、ガスケット 234 によって気密性が確保されると共に、締め付け具 232 によって両者は固定されている。

【0054】また、上蓋部 222 の内壁面には、基板 240 が取り付けられている。基板 240 は、燃料電池 200 の駆動に関わる制御を行なうための回路の一部を備えている。すなわち、燃料電池 200 の内部温度に関わる情報など、燃料電池 200 の動作状態を表わす種々の信号を入力すると共に、燃料電池 200 の各部に対して駆動信号を出力する。基板 240 は、パワーコントロールユニット 700 と接続されており、基板 240 が入力した燃料電池 200 の動作状態に関わる検出信号は、基板 240 を介してパワーコントロールユニット 700 にも伝えられる。また、パワーコントロールユニット 700 からシャットバルブ 202 やシャットバルブ 204 に出力される駆動信号は、基板 240 を介して伝えられる。

【0055】また、上蓋部 222 には、水素濃度センサ 242 が設けられている。水素濃度センサ 242 は、スタック 210 が配設されたスタックケース 220 内の空隙における水素濃度を検出する。水素濃度センサ 242 が出力する検出信号は、基板 240 を介してパワーコントロールユニット 700 に伝えられる。燃料電池 200 において不測の事態が生じ、上記スタックケース 220 内の空隙に水素が漏れ出した場合には、この水素濃度センサ 242 によってこれを検知することができる。上記したように上蓋部 222 の内側には基板 240 が配設されており、上蓋部 222 は、基板 240 を取り付けるために部分的に凸部を有している。水素濃度センサ 242 は、このように凸部となっている部位に配設されている。水素は、空気を構成する他の気体成分に比べて軽い

ため、スタックケース 220 内に漏れ出した水素は、スタックケース 220 内の空隙の上方、すなわち凸部に集まる。したがって、スタックケース 220 の上方を構成する上蓋部 222 の凸部に水素濃度センサ 242 を設けることで、水素漏れがあったときにはいち早くこれを検知することが可能となる。

【0056】さらに、上蓋部 222 には、連通路 250 が接続している。連通路 250 は、スタックケース 220 内とエアクリーナ 502 とを連通させる流路である。

図 4 は、図 1 に示した燃料電池システム 100 の構成において燃料電池 200 の近傍を拡大して、連通路 250 が設けられた様子を模式的に示した説明図である。また、図 5 は、燃料電池 200 とエアクリーナ 502 との間に連通路 250 が設けられている様子を表わす説明図である。連通路 250 は、上蓋部 222 が有する上記凸部において、スタックケース 220 内の上記空隙と連通している。

【0057】エアクリーナ 250 は、空気浄化用のフィルタを備え、このフィルタを通過させることによって、外部から取り込んだ空気から異物を取り除く装置である。エアクリーナ 250 には、図 5 に示すように、外部から取り込んだ空気が流入するダスティサイド 502b と、このダスティサイド 502b に流入した空気が上記フィルタを通過して浄化された後に流入するクリーンサイド 502a とを備えている。連通路 250 は、クリーンサイド 502a において、エアクリーナ 250 内と連通している。

【0058】酸化ガスとして燃料電池 200 に供給する空気は、コンプレッサ 504 を駆動することで生じる吸引力によって外部から取り込まれ、エアクリーナ 250 で浄化された後に、酸化ガス供給流路 501 によって燃料電池 200 に導かれる。したがって、コンプレッサ 504 よりも上流側に設けられたエアクリーナ 250 のクリーンサイド 502a 内では、外部に比べて圧力が低い状態となっている。クリーンサイド 502a における負圧の程度は、コンプレッサ 504 における駆動力と、エアクリーナ 502 が備えるフィルタを空気が通過する際に生じる抵抗の大きさなどによって決まる。

【0059】スタックケース 220 を構成する上蓋部 222 と収納部 224 の間の接続部 226 (図 4 参照) は、既述したように締め付け具 232 およびガスケット 234 によって、密着されている。しかしながら、上記のように圧力の低いクリーンサイド 502a とスタックケース 220 内とを連通させると、スタックケース 220 内からクリーンサイド 502a 側に吸引力が働く。これによって、上蓋部 222 と収納部 224 の間の接続部 226 より微量の空気がスタックケース 220 内に流入し、スタックケース 220 内からクリーンサイド 502a 側に、スタックケース 220 内の気体が吸引される。図 4 では、接続部 226 から空気が流入する様子、およ

び、連通路 250 を介して気体が吸引される様子を、矢印で示した。スタックケース 220 内からクリーンサイド 502 a に吸引された気体は、外部から取り込まれて浄化された空気に混合されて、酸化ガスの一部として燃料電池 200 のカソード側に供給される。

【0060】以上のように構成された本実施例の燃料電池システム 100 によれば、スタックケース 220 内に水素が漏れだした場合にも、漏れだした水素はエアクリーナ 502 のクリーンサイド 502 a に吸引されるため、スタックケース 220 内で水素濃度が上昇しすぎるのを防止することができる。また、このようにスタックケース 220 内に漏れだした水素をスタックケース 220 内から取り除くための動作を、連通路 250 を設けるという簡単な構成によって実現するため、装置の大型化を招くこともない。さらに、スタックケース 220 内の水素を取り除くために、外部から酸化ガスである空気を取り込むために設けたコンプレッサ 504 の動力を利用しているため、特別にエネルギーを消費することがない。

【0061】また、連通路 250 は、上方に隆起した構造として上蓋部 222 に設けられた凸部において、スタックケース 220 と接続しているため、スタックケース 220 内に漏れ出して上方に集まった水素をいち早く排出することができる。したがって、スタックケース 220 内への水素の漏れ出しがあった場合にも、水素濃度が極めて薄いうちに（水素濃度センサ 242 によって水素の漏れ出しが検出される前に）水素を排出することができる。また、水素濃度が高くなり易い凸部において水素を排出することから、スタックケース 220 内において、部分的であっても、望ましくない程度に水素濃度が上昇する領域が生じるのを防止することができる。このように、スタックケース 220 における連通路 250 との接続部は、水素が集まりやすい上方に設けることが望ましい。

【0062】このように、連通路 250 を介してスタックケース 220 内から気体が吸い出される際には、既述したように、上蓋部 222 と収納部 224 との接続部より微量の空気がスタックケース 220 内に流入する。ここで、上蓋部 222 と収納部 224 とが接続する部位は、連通路 250 と上蓋部 222 との接続部よりも下方に位置する。したがって、上蓋部 222 と収納部 224 との接続部から空気が流入して、連通路 250 と上蓋部 222 との接続部から排出されるというスタックケース 220 内の気体の流れによって、スタックケース 220 内の上方に集まる水素を効率よく排出することができる。

【0063】なお、既述したように、スタックケース 220 内から排出された水素は、外部から取り込んだ空気に混合されて、酸化ガスの一部として燃料電池 200 のカソード側に供給される。ここで、スタックケース 220 内に漏れ出す水素は通常は極微量であり、これがさら

に空気と混合されるため、酸化ガス中の水素濃度は極めて低くなる。したがって、連通路 250 を設けることによって電気化学反応に不都合を引き起こすおそれはない。

【0064】また、スタックケース 220 内において、不測の事態により、連通路 250 によって汲み出す速度が不十分となるほど水素の漏れがあったときには、スタックケース 220 内で水素濃度が上昇を始める。このような場合には、水素濃度センサ 242 によってこれを検知することが可能となる。

【0065】C. 変形例：なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

【0066】C1. 変形例 1：上記実施例では、エアクリーナ 502 のクリーンサイド 502 a とスタックケース 220 内とは、常に連通路 250 によって連通された状態としたが、連通路 250 に開閉弁を設け、開閉状態を制御することとしても良い。スタックケース 220 内に水素が漏れ出した場合に、スタックケース 220 内部で水素濃度が上昇しすぎる前に、スタックケース 220 内から水素を排出することができればよい。

【0067】C2. 変形例 2：上記実施例では、スタックケース 220 内の空隙への空気の流入は、上蓋部 222 と収納部 224 との接続部から行なわれることとしたが、スタックケース 220 内に空気を導入するための細孔をスタックケース 220 に設けることとしても良い。この場合にも、上記細孔を、連通路 250 と上蓋部 222 との接続部よりも下方に設けることが望ましい。

【0068】C3. 変形例 3：また、燃料電池システムにおいて、スタックケース 220 内に漏れ出した水素を排出するために、エアクリーナ 502 のクリーンサイド 502 a 以外の構成要素と、スタックケース 220 内とを連通させることとしても良い。スタックケース 220 内に比べて十分に内部圧力が低い構成要素であって、微量の水素が内部に導入されても支障のないものであれば、同様に用いることができる。図 6 は、スタックケース 220 内に漏れ出した水素を排出するための連通路 250 a を備える変形例としての燃料電池システムの構成を表わす説明図である。連通路 250 a は、酸化ガス供給流路 501 の一部であって、エアクリーナ 502 とコンプレッサ 504 とを接続する流路と、スタックケース 220 内とを連通させる流路である。酸化ガス供給流路 501 において、コンプレッサ 504 よりも上流側は、コンプレッサ 504 を駆動することによって、スタックケース 220 内に比べて圧力が低い状態となる。したがって、連通路 250 a を設ける場合にも、連通路 250 を設けた上記実施例と同様に気体が行く。すなわち、接続部 226 を介して外部からスタックケース 220 内に空気が流入すると共に、スタックケース 220 内に漏

れだした水素は連通路 250a を介して排出可能となる（図 6 中の矢印参照）。

【0069】あるいは、燃料電池システムにおいて、スタックケース 220 内に比べて十分に内部圧力が高い構成要素であって、微量の水素が内部に導入されても支障のないものと、スタックケース 220 内とを連通させることとしても良い。図 7 は、スタックケース 220 内に漏れ出した水素を排出するための連通路 250b を備える変形例としての燃料電池システムの構成を表わす説明図である。連通路 250b は、酸化ガス供給流路 501 の一部であって、コンプレッサ 504 と加湿モジュール 506 とを接続する流路と、スタックケース 220 内とを連通させる流路である。酸化ガス供給流路 501 において、コンプレッサ 504 よりも下流側は、コンプレッサ 504 を駆動することによって、スタックケース 220 内に比べて圧力が高い状態となる。したがって、連通路 250b を設ける場合には、連通路 250 を設けた上記実施例とは逆方向に気体が流れる。すなわち、連通路 250b を介してスタックケース 220 内に空気が流入すると共に、スタックケース 220 内に漏れ出した水素は接続部 226 を介して排出可能となる（図 7 中の矢印参照）。

【0070】また、図 8 は、スタックケース 220 内に漏れ出した水素を排出するための連通路 250c を備える変形例としての燃料電池システムの構成を表わす説明図である。連通路 250c は、カソードオフガス排出流路 503 とスタックケース 220 内とを連通させる流路である。コンプレッサ 504 が空気を加圧して燃料電池 200 に供給することにより、燃料電池 200 から排出されるカソードオフガスが通過するカソードオフガス排出流路 503 は、スタックケース 220 内に比べて圧力が高い状態となる。したがって、連通路 250c を設ける場合には、図 7 と同様の方向に気体が流れる。すなわち、連通路 250c を介してスタックケース 220 内に空気が流入すると共に、スタックケース 220 内に漏れ出した水素は接続部 226 を介して排出可能となる（図 8 中の矢印参照）。

【0071】上記変形例でスタックケース 220 内と連通させた各部のように、燃料電池システムの運転中にスタックケース 220（電池本体の収納ケース）の内部の圧力とは圧力差を生じる差圧室と、収納ケースとを連通させることで、収納ケース中の水素濃度の上昇を抑えることが可能となる。

【0072】C4. 変形例 4：上記実施例の燃料電池システム 100 では、燃料電池 200 に供給する燃料ガスとして、高圧水素ガスタンク 300 に充填した水素ガスを用いたが、異なる構成とすることもできる。例えば、ガソリンや天然ガスあるいはアルコールなどの炭化水素系燃料を改質して得られる水素リッチガスを、燃料ガスとして用いることとしても良い。あるいは、水素分離膜

を備えた水素分離装置などを用いて上記水素リッチガスから抽出した水素を、燃料ガスとして燃料電池 200 に供給することとしても良い。水素を含有する燃料ガスを供給される燃料電池に本発明を適用することにより、燃料電池の本体部を収納するケース内で、望ましくない程度に水素濃度が上昇してしまうのを防止することができる。

【0073】C5. 変形例 5：上記実施例では、スタックケース 220 内に、スタック 210 およびスタック 210 に接続する配管（本流流路 401 および循環流路 403 における燃料電池 200 との接続部近傍部）のみを収納したが、燃料ガスの供給に関わる他の構成要素をさらに収納することとしても良い。燃料電池 200 に燃料ガスを供給する動作に関わる構成要素が、燃料電池の本体部と共にケース内に収納されるシステムにおいて、本発明を適用することとすれば、ケース内に収納された各部から水素が漏れ出すことによってケース内の水素濃度が上昇してしまうのを、防止することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例としての車載用燃料電池システムを示す構成図である。

【図 2】燃料電池システム 100 を搭載した車両の縦断面を模式的に示した図である。

【図 3】燃料電池 200 の断面の様子を模式的に表わす説明図である。

【図 4】燃料電池 200 の近傍を拡大して、連通路 250 が設けられた様子を模式的に示した説明図である。

【図 5】燃料電池 200 とエアクリーナ 502 との間に連通路 250 が設けられている様子を表わす説明図である。

【図 6】連通路 250a を備える変形例を表わす説明図である。

【図 7】連通路 250b を備える変形例を表わす説明図である。

【図 8】連通路 250c を備える変形例を表わす説明図である。

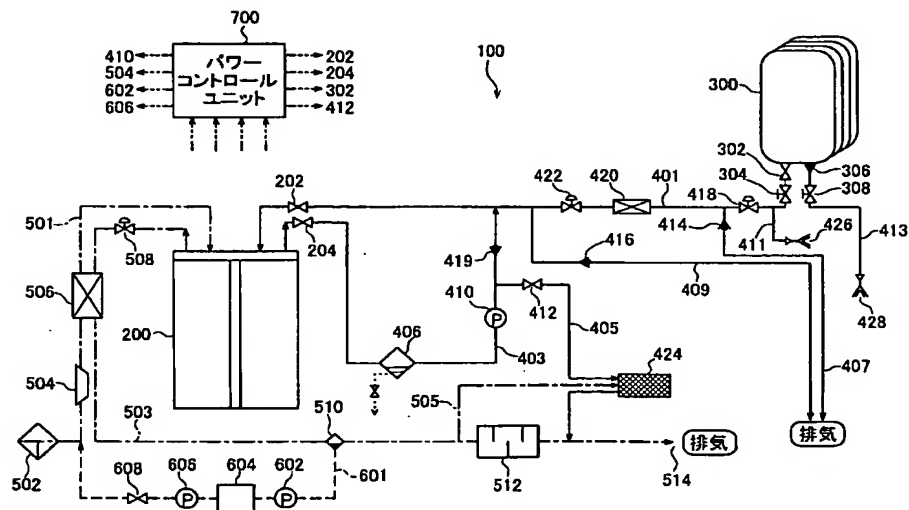
#### 【符号の説明】

10…車両  
10a…フロント部  
10b…床下部  
10c…リア部  
100…燃料電池システム  
200…燃料電池  
202, 204, 302, 412…シャットバルブ  
210…スタック  
220…スタックケース  
222…上蓋部  
224…収納部  
226…接続部  
230…マウント

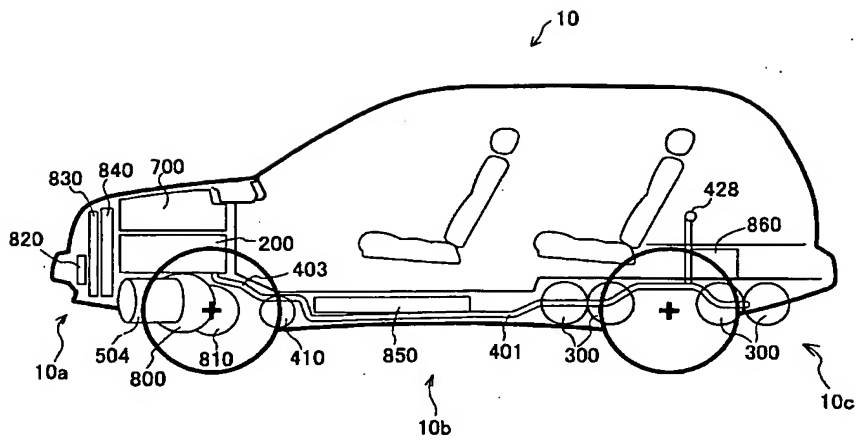
232…締め付け具  
 234…ガスケット  
 240…基板  
 242…水素濃度センサ  
 250…エアクリーナ  
 250、250a、250b、250c…連通路  
 300…高圧水素ガスタンク  
 304…放出マニュアルバルブ  
 306…逆止弁  
 308…充填マニュアルバルブ  
 401…本流流路  
 403…循環流路  
 405…排出流路  
 406…気液分離器  
 407、409…リリーフ流路  
 410、602、606…ポンプ  
 411…リークチェック流路  
 413…供給流路  
 414、416…リリーフバルブ  
 418…減圧バルブ  
 419…逆止弁  
 420…熱交換器  
 422…減圧バルブ  
 424…水素希釈器

426…リークチェックポート  
 428…水素ガス供給ポート  
 501…酸化ガス供給流路  
 502…エアクリーナ  
 502a…クリーンサイド  
 502b…ダスティサイド  
 503…カソードオフガス排出流路  
 504…コンプレッサ  
 505…カソードオフガス導入流路  
 10 506…加湿モジュール  
 508…調圧弁  
 510…気液分離器  
 512…消音器  
 514…オフガス排出口  
 601…水循環流路  
 604…加湿水タンク  
 608…インジェクタ  
 700…パワーコントロールユニット  
 800…駆動モータ  
 20 810…ギヤ  
 820…ラジエタ  
 830…コンデンサ  
 840…メインラジエタ  
 850…サブラジエタ

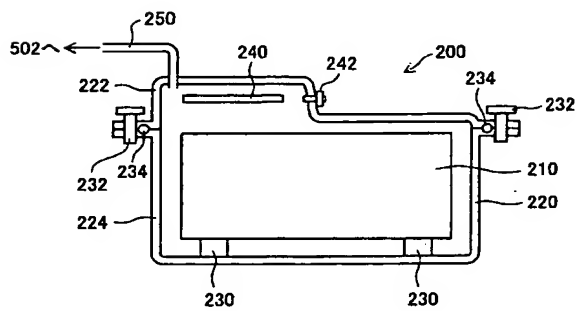
【図1】



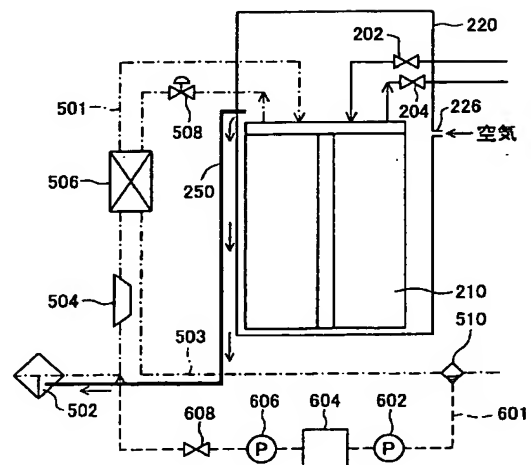
【図 2】



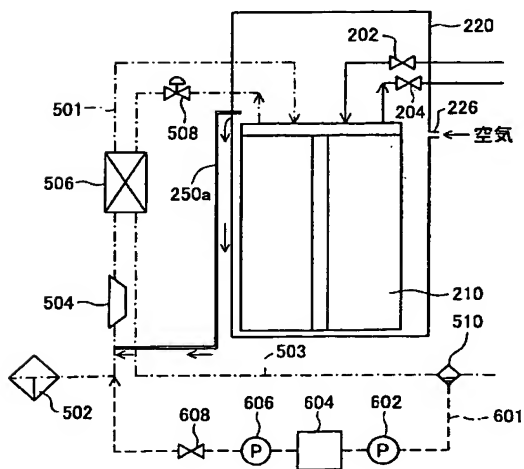
【図 3】



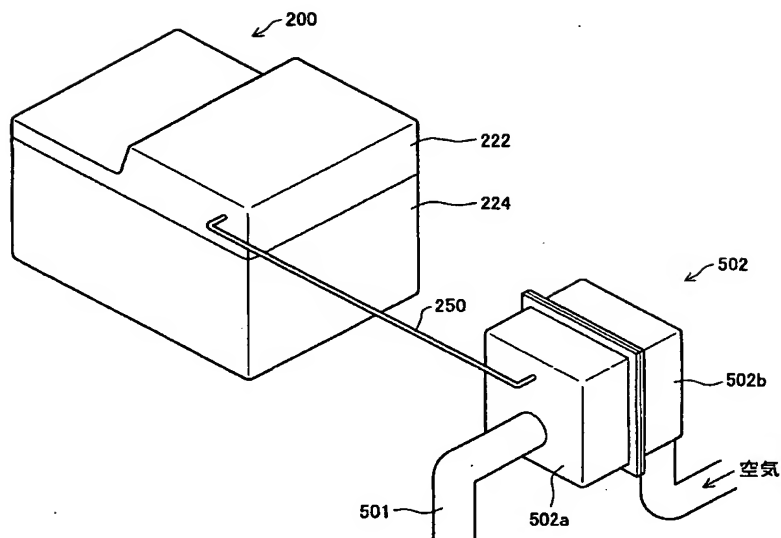
【図 4】



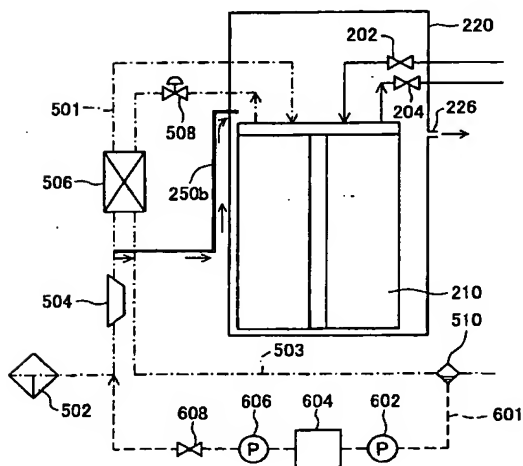
【図 6】



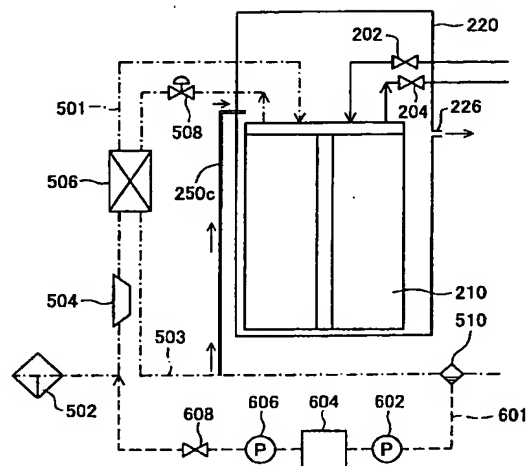
【図5】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 秀幸  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 5H026 AA06 CX06 CX10 HH09  
5H027 AA06 BA13 BA19 BC11 BC19  
KK11